

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2002-215697

(P2002-215697A)

(43)公開日 平成14年8月2日(2002.8.2)

(51)Int.Cl.⁷

G 0 6 F 17/50

識別記号

6 2 8

F I

G 0 6 F 17/50

テーマコード(参考)

6 2 8 A 5 B 0 4 6

審査請求 未請求 請求項の数9 O L (全 8 頁)

(21)出願番号 特願2001-9369(P2001-9369)

(22)出願日 平成13年1月17日(2001.1.17)

(71)出願人 000003078

株式会社東芝

東京都港区芝浦一丁目1番1号

(72)発明者 近藤 浩一

神奈川県川崎市幸区小向東芝町1番地 株

式会社東芝研究開発センター内

(74)代理人 100058479

弁理士 鈴江 武彦 (外6名)

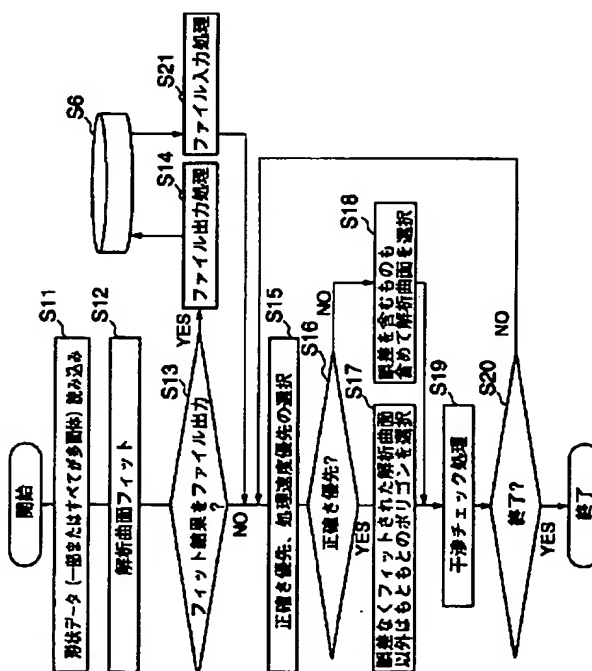
Fターム(参考) 5B046 DA02 FA07 FA18 JA02

(54)【発明の名称】 干渉チェック方法及び装置及びプログラム

(57)【要約】

【課題】処理時間や精度の要求に応じて3次元形状間における幾何学的な干渉の有無を柔軟にチェックする干渉チェック方法及び装置及びプログラムを提供する

【解決手段】複数の多面体の組み合わせに近似された3次元形状のデータを入力し、該多面体近似表現されている部分形状を解析曲面にフィット処理する。これにより得られた解析曲面表現の形状データと、当初入力した多面体近似表現の形状データとを記憶手段に一時的に記憶させておき、処理時間および精度の要求に対応付けられた計算モードの選択に従い記憶手段から多面体近似表現の形状データ又は解析曲面表現の形状データを選択的に読み出して干渉チェック処理に供する。



1

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 3次元形状の少なくとも一部が複数の多面体の組み合わせとして近似表現されている形状データを利用して3次元形状間の幾何学的な干渉の有無をチェックする干渉チェック方法において、前記多面体の部分集合を解析曲面にフィットさせ、解析曲面表現の形状データを求めるステップと、前記干渉チェックを正確さ優先で行うか処理速度優先で行うかの処理方法を選択するステップと、前記選択された処理方法に基づいて前記多面体近似表現の形状データ又は前記解析曲面表現の形状データを選択するステップと、前記選択された形状データを使用して前記干渉チェックを実行するステップと、を具備することを特徴とする干渉チェック方法。

【請求項 2】 前記解析曲面は、平面、球面、円筒面、円錐面、又はトーラス面の少なくともいずれかを含むことを特徴とする請求項 1 に記載の干渉チェック方法。

【請求項 3】 前記処理方法を選択するステップは、前記 3次元形状が動きを伴う場合は前記処理速度優先の処理方法を選択し、該 3次元形状が動きを伴わない場合は前記正確さ優先の処理方法を選択することを特徴とする請求項 1 又は 2 のいずれかに記載の干渉チェック方法。

【請求項 4】 前記形状データを選択するステップは、解析曲面へのフィット誤差を含まない部分について、前記正確さ優先又は処理速度優先のいずれの処理方法においても当該解析曲面表現の形状データを選択し、解析曲面へのフィット誤差を含む部分について、前記正確さ優先の処理方法が選択されている場合は前記多面体近似表現の形状データを選択し、処理速度優先の処理方法が選択されている場合は、前記解析曲面表現の形状データを選択することを特徴とする請求項 1 乃至 3 のいずれかに記載の干渉チェック方法。

【請求項 5】 3次元形状の少なくとも一部が複数の多面体の組み合わせとして近似表現されている形状データを利用して3次元形状間の幾何学的な干渉の有無をチェックする干渉チェック装置において、前記多面体の部分集合を解析曲面にフィットさせ、解析曲面表現の形状データを求める解析曲面フィット処理手段と、前記多面体近似表現されている3次元形状の形状データと、対応する前記解析曲面表現の形状データとを関連付けて記憶する記憶手段と、前記干渉チェックを正確さ優先で行うか処理速度優先で行うかの計算モードを選択する計算モード選択手段と、前記計算モード選択手段により選択された計算モードに基づいて、前記多面体近似表現の形状データ又は前記解析曲面表現の形状データのいずれか一方を前記記憶手段から選択する形状データ選択手段と、前記形状データ選択手段により選択された形状データを

2

使用して前記干渉チェックを実行する干渉チェック手段と、

を具備することを特徴とする干渉チェック装置。

【請求項 6】 前記解析曲面は、平面、球面、円筒面、円錐面、又はトーラス面の少なくともいずれかを含むことを特徴とする請求項 5 に記載の干渉チェック方法。

【請求項 7】 前記計算モード選択手段は、前記 3次元形状が動きを伴う場合は前記処理速度優先の計算モードを選択し、該 3次元形状が動きを伴わない場合は前記正確さ優先の計算モードを選択することを特徴とする請求項 5 又は 6 のいずれかに記載の干渉チェック装置。

【請求項 8】 前記形状データ選択手段は、解析曲面へのフィット誤差を含まない部分について、前記正確さ優先又は処理速度優先のいずれの計算モードにおいても当該解析曲面表現の形状データを選択し、解析曲面へのフィット誤差を含む部分について、前記正確さ優先の計算モードが選択されている場合は前記多面体近似表現の形状データを選択し、処理速度優先の計算モードが選択されている場合は、前記解析曲面表現の形状データを選択することを特徴とする請求項 5 乃至 7 のいずれかに記載の干渉チェック装置。

【請求項 9】 3次元形状の少なくとも一部が複数の多面体の組み合わせとして近似表現されている形状データを入力し、該多面体の部分集合を解析曲面にフィットさせ、解析曲面表現の形状データを求める解析曲面フィット処理手段と、

前記多面体近似表現されている3次元形状の形状データと、対応する前記解析曲面表現の形状データとを関連付けて記憶する記憶手段と、

干渉チェックを正確さ優先で行うか処理速度優先で行うかの計算モードを選択する計算モード選択手段と、前記計算モード選択手段により選択された計算モードに基づいて、前記多面体近似表現の形状データ又は前記解析曲面表現の形状データのいずれか一方を前記記憶手段から選択する形状データ選択手段と、

前記形状データ選択手段により選択された形状データを使用して3次元形状間の幾何学的な干渉の有無をチェックする干渉チェック手段、

としてコンピュータを動作させるためのプログラム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明はコンピュータを利用してモデル化された3次元形状間における幾何学的な干渉の有無をチェックする干渉チェック方法、装置、およびプログラムに関する。

【0002】

【従来の技術】現在、機械や建築などの製品設計を効率的に行うための計算機援用設計（Computer Aided Design: CAD）システムや、コンピュータグラフィックス用のモデル生成ソフトウェアシステム、コンピュータア

3

ニメーションのためのソフトウェアシステムなどが使われている。一方、インターネットなどを通じて、部品の 3 次元の形状情報を交換、利用するためにデータの標準規格である VRML (Virtual Reality Modeling Language) などが提案され、実際に用いられている。これらソフトウェアシステムの一部には、部品間の幾何学的な干渉の有無を検出するなどの目的で、干渉チェック機能を持つものが知られている。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】VRMLなどの多面体 (ポリゴン) 近似では、そのポリゴン数が膨大になる傾向があり、これを計算機で処理して形状同士の幾何学的な干渉を検出すると多大な計算時間を要するので、多面体近似による形状データをそのままの状態で干渉チェックに供するのは不利な場合がある。

【0004】一方、多面体の部分集合に代えて、データ量の少ない解析曲面等に基づいて干渉チェックを行なう場合、計算時間の点では有利であるものの、解析曲面へのフィットに大きな誤差が含まれる場合はこの誤差に起因して干渉チェックに誤りが生じる可能性があり、当初の多面体近似による形状データの方が干渉検出の精度の点において有利な場合が起こり得る。

【0005】しかしながら、このような処理時間や精度の要求に応じて適切な形状データを柔軟に構築して干渉チェック機能に供給するような仕組みはこれまで提供されておらず、干渉チェック機能を有効に働かせることができなかった。

【0006】本発明はかかる事情を考慮してなされたものであり、処理時間や精度の要求に応じて 3 次元形状間における幾何学的な干渉の有無を柔軟にチェックする干渉チェック方法及び装置及びプログラムを提供することを目的とする。

【0007】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決し目的を達成するために本発明は次のように構成されている。

【0008】本発明の請求項 1 に係る干渉チェック方法は、3 次元形状の少なくとも一部が複数の多面体の組み合わせとして近似表現されている形状データを利用して 3 次元形状間の幾何学的な干渉の有無をチェックする干渉チェック方法において、前記多面体の部分集合を解析曲面にフィットさせ、解析曲面表現の形状データを求めるステップと、前記干渉チェックを正確さ優先で行うか処理速度優先で行うかの処理方法を選択するステップと、前記選択された処理方法に基づいて前記多面体近似表現の形状データ又は前記解析曲面表現の形状データを選択するステップと、前記選択された形状データを使用して前記干渉チェックを実行するステップと、を具備することを特徴とする干渉チェック方法である。

【0009】本発明の請求項 5 に係る干渉チェック装置は、3 次元形状の少なくとも一部が複数の多面体の組み

4

合わせとして近似表現されている形状データを利用して 3 次元形状間の幾何学的な干渉の有無をチェックする干渉チェック装置において、前記多面体の部分集合を解析曲面にフィットさせ、解析曲面表現の形状データを求める解析曲面フィット処理手段と、前記多面体近似表現されている 3 次元形状の形状データと、対応する前記解析曲面表現の形状データとを関連付けて記憶する記憶手段と、前記干渉チェックを正確さ優先で行うか処理速度優先で行うかの計算モードを選択する計算モード選択手段と、前記計算モード選択手段により選択された計算モードに基づいて、前記多面体近似表現の形状データ又は前記解析曲面表現の形状データのいずれか一方を前記記憶手段から選択する形状データ選択手段と、前記形状データ選択手段により選択された形状データを使用して前記干渉チェックを実行する干渉チェック手段と、を具備することを特徴とする干渉チェック装置である。

【0010】本発明の請求項 9 に係るプログラムは、3 次元形状の少なくとも一部が複数の多面体の組み合わせとして近似表現されている形状データを入力し、該多面体の部分集合を解析曲面にフィットさせ、解析曲面表現の形状データを求める解析曲面フィット処理手段と、前記多面体近似表現されている 3 次元形状の形状データと、対応する前記解析曲面表現の形状データとを関連付けて記憶する記憶手段と、干渉チェックを正確さ優先で行うか処理速度優先で行うかの計算モードを選択する計算モード選択手段と、前記計算モード選択手段により選択された計算モードに基づいて、前記多面体近似表現の形状データ又は前記解析曲面表現の形状データのいずれか一方を前記記憶手段から選択する形状データ選択手段と、前記形状データ選択手段により選択された形状データを使用して 3 次元形状間の幾何学的な干渉の有無をチェックする干渉チェック手段、としてコンピュータを動作させるためのプログラムである。

【0011】

【発明の実施の形態】以下、図面を参照しながら本発明の実施形態を説明する。図 1 は本発明の一実施形態に係り、多面体表現に係る形状データの読み込みから干渉チェック終了までの一連のステップを示すフローチャート、図 2 は、かかる一連のステップをコンピュータ上で実現するためのプログラムの構成例を示すブロック図である。

【0012】図 2 に示すように、形状データ読み込み部 1、解析曲面フィット部 2、形状データ記憶管理部 3、ファイル出力部 4、ファイル入力部 5、磁気ディスク 6、干渉チェック用データ供給部 10、干渉チェック部 9、および結果表示部 11 から構成されている。このうち、解析曲面フィット部 2 により生成された解析曲面表現の形状データを恒久的に記憶させない構成とする場合は、ファイル出力部 4、ファイル入力部 5、磁気ディスク 6 は不要である。

5

【0013】また、干渉チェック用データ供給部10は、形状データ記憶管理部3、計算モード選択部7、および干渉計算用データ選択部8から構成されている。

【0014】図1に示すステップS11において、多面体近似表現の形状データの読み込みが行われる。形状データ読み込み部1は、干渉チェック対象である機構部品に関する形状データを、例えば、図示しない機構部品シミュレーションシステムのデータベース等から読み込む。この機構部品の形状データは、3次元形状に相当するデータであって、3次元形状の一部または全部が、複数の多面体（ポリゴン）の組み合わせにより近似表現されている。3次元形状の全部が複数の多面体の組み合わせにより近似表現された形状データの一例を図3に示す。このデータは、無限の円筒面を2つの面で切り取ったような3次元形状に相当する。頂点データがID番号と座標値との組み合わせで列挙され、3角形が頂点のID番号列として記述されている。このような多面体近似表現の形状データは、頂点の数およびポリゴンの数が膨大になり、後述する解析曲面表現の形状データよりもデータ量が多い。

【0015】形状データ読み込み部1により読み込まれた多面体近似表現の形状データは、形状データ記憶管理部3に送られる一方、解析曲面フィット部2にも送られる。

【0016】ステップS12においては、ステップS11において読み込まれた多面体近似表現の形状データに基づく解析曲面のフィット処理が行われる。解析曲面フィット部2は、多面体の任意の部分集合について、平面、球面、円筒面、円錐面、又はトーラス面等の異なる解析曲面へのフィットを試み、適切な解析曲面表現の形状データを求める。このような解析曲面のフィット処理の詳細については、本願発明と同一出願人による出願に係る特願2000-099874号の記載を参考にできる。

【0017】図4は、図3に示した多面体近似表現の形状データを元に作成された解析曲面表現の形状データの例を示したものである。円筒面については、その軸を表現するために軸上の1点の座標値と軸の方向ベクトルとが出力され、それに半径のデータが加わる。平面については、平面上の1点の座標と法線ベクトルとが出力される。これらのデータのみでは、無限円筒および無限平面になってしまうため、輪郭の情報がさらに加わる。輪郭に付随している右、または左の属性は、図中矢印の向き（エッジの軸まわりに反時計回り）に沿って見た場合、面がどちら側にあるかを表している。円弧エッジについては、中心、軸、半径のデータであり、端点が同一座標であることは円弧全周であることを表している。楕円も同様であるが、楕円の長軸（主軸）のベクトルのデータが加わっている。

【0018】形状データ記憶管理手段3は、ステップS

6

12において生成された解析曲面表現の形状データを、該当する多面体近似表現の形状データに関連づけて記憶管理する。このような形状データ記憶管理手段3は、高速に書き込み／読み出し動作が可能なランダムアクセスメモリ等からなる主記憶装置を用いて構成される。解析曲面表現の形状データを、該当する多面体近似表現の形状データに関連づけて記憶管理することにより、解析曲面を指定して対応する当初のポリゴン集合を得るなどの処理が可能になる。

【0019】ステップS13において、ステップS12における解析曲面のフィット処理の結果を、主記憶装置のみならず磁気ディスクにも記憶するか否かを例えばユーザの指示等に基づいて判断する。記憶を行う場合（ステップS13=YES）、ファイル出力部4は解析曲面のフィット処理の結果として得られている解析曲面表現の形状データを磁気ディスク6に対して書き込む（ステップS14）。一般に、解析曲面フィット処理は、後の干渉チェック処理に比べて計算時間を必要とするので、同じ形状データに対して繰り返し干渉チェックを行うような場合には、その都度解析曲面フィット処理を行うのではなく、磁気ディスク6に記憶しておいた解析曲面フィット結果をステップS21において読み出して用いるようにし、冗長な計算を回避して処理を高速化する。

【0020】なお、ステップS13において記憶を行わない場合は、そのままステップS15に進む。

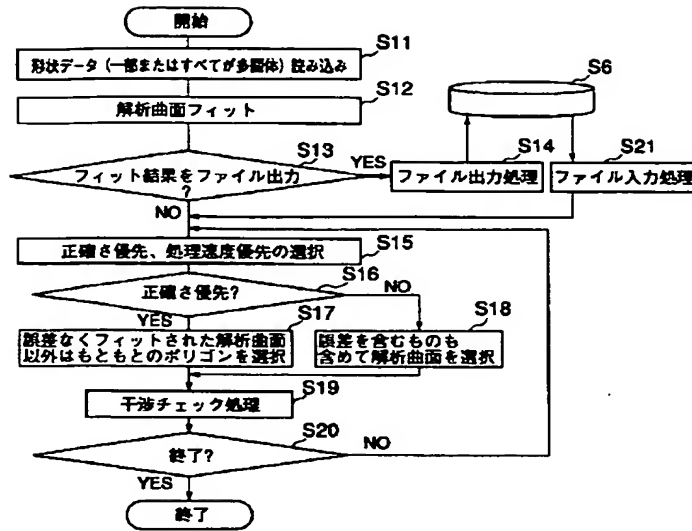
【0021】ステップS15において、正確さ優先か処理速度優先かについての選択が行われる。計算モード選択手段7は干渉チェックの計算を正確さ優先で行う第1の計算モードと、処理速度優先で行う第2の計算モードとのどちらかを選択、決定する。

【0022】このような計算モードの選択における選択基準は任意に定めてもよいが、例えば本実施形態では、対象の3次元形状が動きを伴わない場合は正確さ優先の第1の計算モードを選択し、動きを伴う場合は処理速度優先の第2の計算モードを選択する。ここでいう3次元形状の動きについては、対象とする機構部品を計算機上のモデルを用いてシミュレーションしている際にユーザが与えた操作（例えばアニメーション表示中であるかどうか）などに基づいて所定の判断を行う。

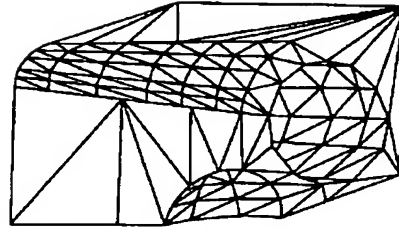
【0023】そして、正確さ優先の計算モードの場合（ステップS16=YES）、干渉計算用データ選択部8は形状データ記憶管理部3にデータ要求を出し、解析曲面が誤差なくフィットされた以外の部分について、多面体近似表現の形状データ（ポリゴン）を選択する。すなわち、既に求めた解析曲面表現ではなく多面体近似表現の形状データを干渉チェックのためにそのまま用いるようにし、フィット処理に起因する誤差を発生しないようにする（ステップS17）。

【0024】図5は、VRMLなどで提供される3次元形状の多面体データの例を示している。この多面体デ

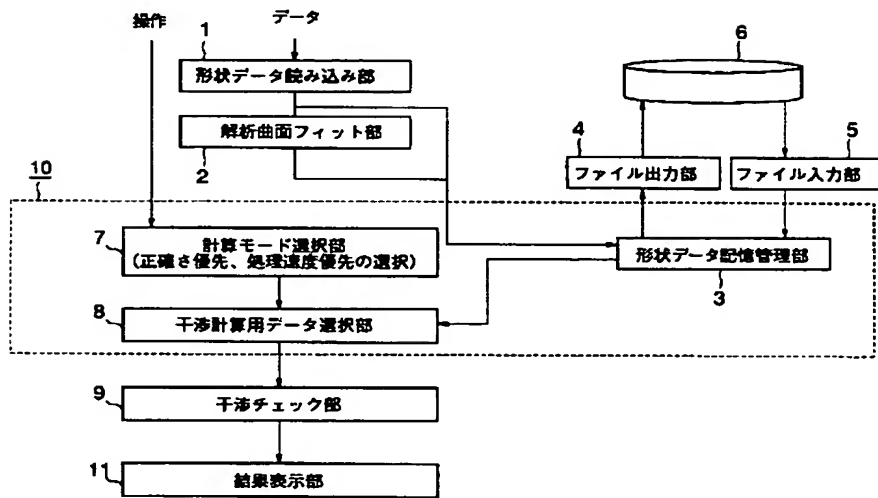
【図1】



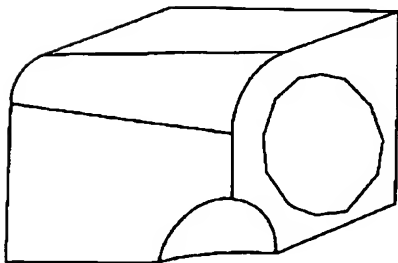
【図5】



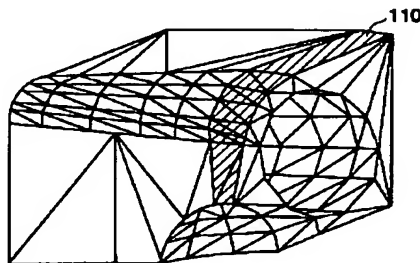
【図2】



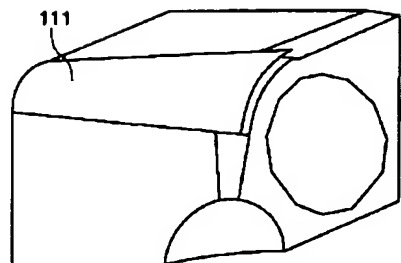
【図6】



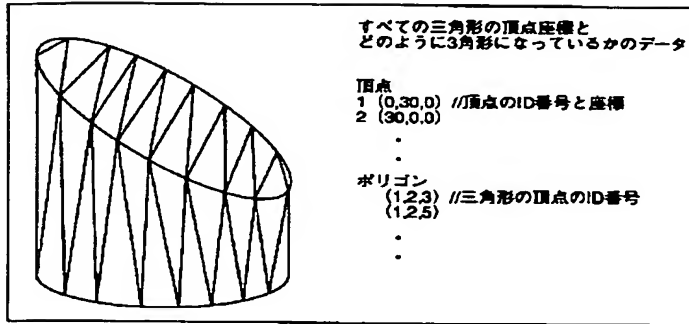
【図7】



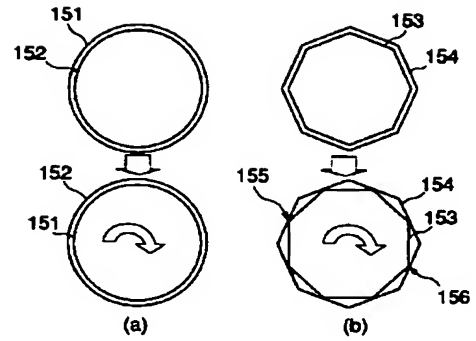
【図8】



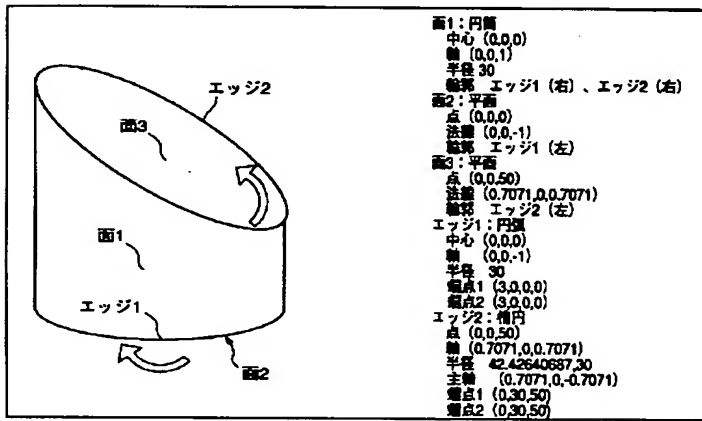
【図3】



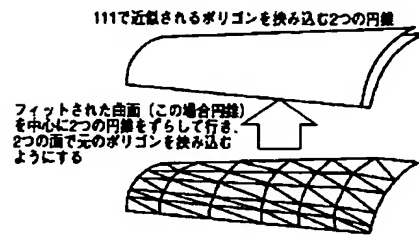
【図9】



【図4】



【図10】



【図11】

